

## 심근보호에 대한 임상적 고찰\*

조 재 일\*\*·이 영 균\*\*

-Abstract-

### Clinical Study of Myocardial Preservation\*

Jae Ill Zo, M.D.\*\* and Yung Kyoon Lee, M.D.\*\*

Of the valve replacement patients operated between 1983 and June, 1984, 75 patients need more than 60 minutes of aortic cross-clamping time. 42 patients performed single valve replacement (35 MVR, 7 AVR with or without TAP) and remainder need double valve replacement with or without TAP. The average aortic clamping time was 95.1 minutes. They need 30 minutes more extra-corporeal circulation time than aortic clamping time. The patients were divided into two groups by usage of cardioplegic solution. Group I (n=31) with Bretschneider solution and group II with potassium cardioplegic solution (M.G.H. modification) were analyzed by extra-corporeal circulation data, ECG and Echocardiography findings, and clinical data. There was no difference between two groups in Bivon addition amounts (cc/kg) and E.F. and S.F. by echocardiography, group I need 1 more electrocardioversion to convert sinus rhythm postoperatively. Also no difference could be found in patients whose preoperative C.I. was above 2.0 between two group. But significant postoperative decrease in E.F. was found in group I whose preoperative C.I. was below 2.0. Relatively longer ECC time was also needed in same group. Ischemic changes in ECG and low cardiac output syndrome was, however, more prevalent in group II.

As a whole, the clinical data was satisfactory with both cardioplegic solution in clinical practice.

### 서 론

각종 심장질환의 개심술을 시행하는데 있어서 무혈야의 정지심장에서 수술을 시행하려면 대동맥 차단이 필요로 하게 된다. 이는 심장수술이 발달하고 복잡한 수술을 시도함에 따라 더욱 필요하게 된다. 그러나 대동맥

차단시 허혈상태 하에서의 심근보호는 개심술의 발전과 더불어 아직도 해결해야 할 중요한 과제의 하나이다. 대동맥 차단시간이 길거나 술전 심부전이 심한 환자에서는 술후 저심박출증의 원인으로 효과적인 심근보호의 여부가 거론되곤 한다<sup>1)</sup>.

서울대학교 병원 흉부외과에서는 현재 2가지의 심정지액을 사용하고 있으며, 각 심정지액의 심근보호 효과는 대개의 경우 만족스러웠다. 이에 각 심정지액의 구성과 수술 전후에 심근보호에 관계되는 여러 지수들을 분석 종합하였다.

\* 본 논문은 1984년도 서울대학교병원 임상연구비 일부 보조에 의해 이루어진 것임.

\*\* 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

\*\* Dept. of Thoracic and Cardiovascular Surgery Seoul National University Hospital

## 대상 및 방법

서울대학교 병원 흉부외과에서 1983년부터 6월까지 관막치환수술을 받은 환자들 중에서 대동맥 차단시간이 60분을 넘은 환자 75명을 대상으로 하였다. 이는 환자의 임상소견 및 수술수기, 수술성공 여부, 마취 관리, 심폐기 작동방법 및 수술관리 등이 비슷하였기 때문이다. 아울러 술전 술후 지표의 비교에도 일관성이 있었다. 방법은 환자의 진단 및 수술방법에 따라 분류하였고, 술전 심도자술시 Swan-Ganz 카테터를 사용하여 Thermolodilution 방법에 의하여 산출한 Cardiac Index를 기준으로 사용하였다. 수술시 사용한 심정지액의 종류 및 구성, 사용량(cc/kg), 사용회수 등을 비교하였으며, 체외순환 기록을 종합하였다. 술후 Inotropic agent의 사용이 필요했던 환자와 Vasodilator의 사용이 필요했던 환자를 검토하였고, 술전 심전도와 술후 회복실에서의 심전도 및 7내지 10일후의 심전도를 비교하여 심근 손상여부를 판정하였으며, myocardial Infarction과 myocardial Ischemia는 아래의 기준에 의하여 결정하였나<sup>2,3)</sup>.

### Myocardial Infarction

- 1) new, persistent Q wave of 0.04 sec or longer
- 2) new QS deflections associated with ST-T change

### Myocardial Ischemia

- 1) flat ST depression greater than 2 mm in left ventricular lead.
- 2) deep T inversion
- 3) serious ventricular arrhythmia.
- 4) shift in electrical axis or new LBBB.

술전 심전도에서 허혈성 소견이 있거나 심근경색증의 소견이 있는 경우는 수술 후 더욱 손상이 진행된 경우만을 택하였다.

심에코도는 Hitachi Ultrasonic Cardiography를 사용하였으며, Transducer는 2.25 MHz 짜리를 사용하였고, Honeywell Visicoder Oscillography에 기록하여 자료를 뽑았다. 술전 술후 E.F.(Ejection Fraction)와 S.F.(Shortening Fraction)은

$$E.F. = \frac{EDV-ESV}{EDV} = \frac{(EDD)^3 - (ESD)^3}{(EDD)^3} \times 100$$

$$S.F. = \frac{EDD-ESD}{EDD} \times 100$$

Legends : EDV ; End diastolic volume  
 ESV ; End diastolic volume  
 EDD ; End diastolic diameter  
 ESD ; End diastolic diameter

와 같은 술식에 의해 산출하였다<sup>4,5,6,7)</sup>.

## 결 과

사용한 심정지액의 구성은 표 1과 같으며, 편의상 Bretschneider 심정지액을 사용한 군을 I군, Potassium 심정지액의 M.G.H.modification을 사용한 군을 II군이라 하였다. I군이 31명, II군이 44명이었다.

### 환자의 임상소견

환자의 성별 및 나이분포는 표 2와 같으며, 남녀성비는 1.1 : 1이었고, 나이는 20대에서 40대가 대부분이었다.

Table 1. Compositions of Cardioplegic Solutions.

1000 ml	I*	II**
Na <sup>+</sup> (mEq)	11.9	108.8
K <sup>+</sup> (mEq)	9.75	30
Cl <sup>-</sup> (mEq)	26	112.1
Mg <sup>++</sup> (mEq)	2.1	
Bicarbonate (mEq)		26.75
Dextrose (g)		5
Procaine (g)	2.0	
Mannitol (g)	43.5	10

\* : Bretschneider Solution No.3

\*\* : Massachusetts General Hospital Modification.  
 When NaHCO<sub>3</sub> 45cc mixed.

Table 2. Age & Sex Distribution.

Age	Male	Female	
10-19	4	3	7
20-29	14	10	24
30-39	8	11	19
40-49	10	8	18
50-59	3	3	6
60-		1	1
	39	36	75

Table 3. D<sub>x</sub> & Op. name.

D <sub>x</sub>	Op. name	Patient No.
AI, ASI, AS	AVR	5
ASI+MI, AI+MI	AVR+MAP	2
MI, MSI, MS	MVR	25
MSI+TI, MS+TI		
MS+TI	MVR+TAP	9
MSI+AS+TI	MVR+TAP+AC	1
MSI+ASI, MI+AI		
MS+ASI, AS+MSI	MVR+AVR	27
MSI+ASI+TI	MVR+AVR+TAP	6
		75

AI: Aortic Insufficiency. MI: mitral Insufficiency  
 AC: Aortic Commissuratomy MAP: Mitral annuloplasty  
 TAP: Tricuspid annuloplasty

환자의 임상진단 및 수술명은 表3 과 같다. 단일판막 치환환자가 42명이었으며, 승모판막치환 환자가 35명으로 대동맥판막치환 환자보다 훨씬 많았으며, 이는 수술수기상 승모판막치환술이 오래 걸리며, 삼첨판막폐쇄부전의 동반이 많았기 때문이었다. 삼첨판막 성형술을 같이 시행한 환자도 10명이나 되었다. 33명에서 대동맥 및 승모판막치환수술을 동시에 시행하였으며, 6명에서 삼첨판막성형술까지 시행하여 3 판막병변을 수술하였다. <병의 원인>은 1명의 동맥관개주증에 동반된 심내막염으로 대동맥판막폐쇄부전증이 갑자기 생겨 응급으로 수술한 예와 3예의 판막대치술후 발생한 심내막염 및 판막부전으로 재수술을 시행한 예를 제외하고는 전부 류마치성 심장 판막질환이었다.

체외순환

체외순환은 상대정맥과 하대정맥에 각각 정맥캐뉴라를 삽입하여 정맥환류를 시행하였고, 전신혈류는 상행대동맥에 동맥캐뉴라를 삽입하여 시행하였다. 체외순환기는 American Optical 5-head roller pump를 사용하였으며, 산화기는 Shiley s-100 A bubble oxygenator를 사용하였다. 체온은 체외순환기를 이용한 Core-cooling으로 중등도저체온하에서 수술하였다. 체외순환의 priming 용액은 Hartmann 용액 12~15 cc/kg와 mannitol 6 cc/kg, 그리고 전혈을 헤파린으로 항응고 처리하여 적정 헤마토크리트를 유지하였다. 그외 Potassium을 1.1~1.3 mEq/kg, Bivon 24 mEq + 12 mEq/10 kg, 항생제, Decadron, Ipsilon 등을 첨가하였다.

Table 4. General Extra-corporeal Circulation Data

ECC Time	126.8±52.3 (min)
AC Time	95.1±27.2 (min)
Flow rate	1.46~2.20 (ml/min/m <sup>2</sup> )
Temperature (Rectal)	26.7± 1.0 (°C)

ECC: Extra - corporeal circulation  
 ACT: Aortic clamping time

심정지액은 상행대동맥의 루트부분에 캐뉴라를 삽입하여 대동맥 차단후 주입하였으며, 대동맥판막부전이 있거나 대동맥을 열었을 경우는 직접 관상동맥의 입구에 주입하였다. 주입시 심정지액의 온도는 4 °C로 하였으며 약 70 mmHg의 압력으로 주입되게 하였다. 대개 10~20 cc/kg로 처음 주입하였으며, 주입후 심근의 온도가 15 °C 이하가 되게 하였다. 2차 및 3차 주입은 수술진행도에 따라 차이는 있었으나 40~60분후에 재주입을 하였으며, 주입량은 처음 주입량의 반 정도로 하였다. 관상정맥으로 환류된 심정지액은 가능하면 suction으로 배출하였으나, 전량 좌심실 벤틀나 정맥캐뉴라로 환류되기도 하였다. 수술중에 생긴 산증은 체외순환이 끝나기 전에 심폐기에 Bivon을 추가하여 중화하였으며, 술후 오중배설량 등에 의해 potassium을 다시 적정량 보충해 주었다.

총 체외순환시간은 126.8 ± 52.3 (분)로 대동맥 차단 시간의 95.1 ± 27.2 (분)보다 약 30분 가량 길었으며 이는 저심박출증 환자의 총체외순환에 의한 심근회복시간이 길었던 몇 예에서 비롯되었다. 평균 관류량은 1.46~2.20 (ml/min/m<sup>2</sup>)이었으며 체온에 따라 조절하였다. 직장온도는 26.5 ± 1 °C로 중등도 저체온법을 사용하였다.

I 군과 II군의 비교

I 군과 II군의 체외순환시간은 각각 136.1 ± 52.6, 119.2 ± 44.5 분으로 유의한 차이가 없었으며, 대동맥 차단시간은 각각 99.3 ± 23.0, 92.6 ± 27.1 분으로 역시 유의한 차이가 없었다.

I 군과 II군에서 각각 <심정지액의 사용량>은 16.47 ± 6.48 과 20.02 ± 8.95로 II군에서 약간 많았으나, <사용회수는> I 군에서 2.0 ± 0.67 회로 II군의 1.75 ± 0.57 회보다 많았다.

수술시 평균관류량은 1.43 ~ 2.17, 1.48 ~ 2.22로 차이가 없었다.

수술중 생긴 산증의 중화를 위해 사용한 Bivon의 첨

가량은 I, II군에서 각각  $1.87 \pm 0.34$ ,  $1.82 \pm 0.41$  mEq/kg로 체중당 사용량에서는 차이가 없었다.

수술후 대동맥 차단을 완화한 후 심실세동이 나타나서 정상적 방실리듬 혹은 술전에 존재했던 심방세동으로 환원하기 위해 실시한 전기쇼크는 II군에서 평균 1번정도 I군보다 적었다. 수술 후 관상동맥 재관류 후 심장리듬이 술전리듬으로 돌아오는 데는 II군에서 빨랐으며 저절로 돌아오는 경우도 더 많았다.

表5에서와 같이 심에코도로 측정한 E.F.와 S.F.는 I, II군에서 전반적으로 술전에 비하여 술후에 약간씩의 감소를 나타내고 있으며, II군에서 술전 EF와 SF에 비해 술후 EF와 SF의 저하가 약간 덜하나, 통계적 유의한 차이는 없으며, I, II군 모두 저심박출증을 나타낼 정도의 심실부전은 아니었다.

이를 다시 술전 C.I.가 2.0 이하인 군과 이상인 군으로 나누어 비교한 것이 表6과 表7이다.  $C.I. \geq 2.0$

군에서는 I군과 II군의 EF 및 SF 저하 정도가 거의 같았으며 술후 심전도상 허혈소견을 나타낸 환자비율도 비슷하였다. 저심박출증으로 Inotropic agent의 도움을 받은 비율도 비슷하였다. 술후 저심박출증으로 Inotropic agent의 도움을 받은 환자는 전부 회복되었으며, 각 군에서 1예 썩의 사망예가 있었으나 이는 심근보호와는 직접관련이 없었던 사망예였다. 1예는 재수술시 흉골절개술을 시행하다 우심실파열로 수술장에서 대량출혈과 지속적 저혈압 후에 생긴 좌심실기능부전으로 사망하였으며, 1예는 수술후 생긴 종격동염으로 계속 치료받다가 술후 40일째 대동맥 파열로 사망하였다.

$C.I. < 2.0$  군에서는 I군에서 술후 EF와 SF의 저하가 현저하게 심했으며 이는 대동맥 차단시간이 비슷했던 것에 비하면 의미가 있는 것이다. 그리고 총 체외순환시간도 평균치는 비슷하나 II군에서 S.D.가 79.7분으로서 이는 술후 저심박출증으로 총체외순환에 의한 심근회복을 필요로 했던 1예에서 391분간 체외순환했던 결과가 포함되어서였고, 실제 대부분의 총체외순환시간은 II군에서 짧았다.

반면 술전 심전도 소견에 비하여 허혈성 손상이 나타

Table 5. Group I, II Comparison.

	Group I	Group II
ECC Time	136.1 ± 52.6	119.2 ± 44.5
AC Time	99.3 ± 23.0	92.6 ± 27.1
CPS Amount	16.47 ± 6.48	20.02 ± 8.95
CPS Addition times	2.0 ± 0.67	1.75 ± 0.57
Flow rate	1.43 ~ 2.17	1.48 ~ 2.22
Bivon addition	1.87 ± 0.34	1.82 ± 0.41
D/C Cardioversion	3	2
Preop. E.F.	64.0 ± 8.1	61.7 ± 10.3
Postop. E.F.	54.4 ± 10.1	58.3 ± 8.6
Preop. S.F.	29.1 ± 5.6	28.8 ± 7.0
Postop S.F.	23.3 ± 6.6	26.3 ± 5.6

CPS: Cardioplegic solution

AC Time: Aortic clamping time

Table 6. Group I, II Comparison (C.I. ≥ 2.0)

	Group I (n=21)	Group II (n=31)
ECC Time	140.7 ± 60.1	115.9 ± 30.1
AC Time	101.1 ± 23.1	91.9 ± 23.4
Preop. (E.F.)	64.2 ± 7.7	60.3 ± 11.1
Postop. (E.F.)	58.5 ± 8.0	56.4 ± 9.1
Preop. S.F.	29.6 ± 5.5	27.4 ± 7.2
Postop. S.F.	25.1 ± 5.0	25.4 ± 6.1
Ischemia in ECG	10	16
Inotropic Support	8	16

Table 7. Group I, II Comparison (C.I. < 2.0)

	Group I (n=10)	Group II (n=13)
ECC Time	127.1 ± 37.2	129.3 ± 79.7
AC Time	94.2 ± 25.6	92.7 ± 38.9
Preop. (E.F.)	63.5 ± 12.1	63.8 ± 9.6
Postop. (E.F.)	47.0 ± 14.5	62.9 ± 7.3
Preop. S.F.	27.9 ± 6.2	29.3 ± 6.8
Postop. S.F.	19.0 ± 7.8	28.3 ± 4.7
Ischemia in ECG	5	9
Inotropic Support	3	7
Inotropic + Vasodilator support	1	2

**Table 8. Postoperative Evaluation of Myocardial Preservation.**

Non-invasive
1) Electrocardiography
2) Serum enzyme & isoenzyme
3) Infarct-avoid myocardial imaging
4) Myocardial perfusion imaging
5) Scintigraphic evaluation of left ventricular function
6) Echocardiography
7) Cardiokymography

났거나 없었던 심근경색증의 소견을 나타냈던 예는 II 군에서 9예로 많았다.

수술전부터 저심박출증으로 인하여 Inotropic agent의 도움을 필요로 했던 3예를 제외하고, 술전에 사용하지 않았던 Inotropic agent나 Vasodilator의 사용을 필요로 했던 예는 역시 II군에서 9예에서 나타났다. 술 후 저심박출증을 나타냈던 환자는 전원 회복되었고, 사망에는 없었다.

## 고 안

적절한 심근보호로 대동맥 차단으로 무혈야의 정지심에서 안전하게 수술할 수 있는 대표적인 방법은 현재 저온법과 심정지액의 관상동맥 관류이다<sup>8)</sup>.

저온법은 Begelow<sup>9,10)</sup> 등이 25°C의 저온법만으로 실험적인 심장수술을 시행하여 50%의 생존율을 보고한 이래, Lewis와 Taufic<sup>11)</sup>이 체외순환의 발달되기 전에 저온법만으로 심방중격결손을 수술하여 성공예를 보고하였고, 그 후 Buckberg<sup>12)</sup> 등은 저온법이 심근보호의 가장 기본이라 하였다. 심근국소냉각이나 심관상동맥관류로 인한 냉각이나 모두 허혈심의 심근 보호능력이 있다고 하며 이 방법들은 정상온도의 정지심에서 심관상혈류를 반복해서 시키는 방법보다 우수한 심근보호효과가 있다고 하였다<sup>13)</sup>.

심정지액의 관상동맥 관류는 1955년 Melrose<sup>14)</sup>가 245 mEq/L의 고농도의 Potassium 용액으로 심정지를 시도하여 심한 심근손상이 발생하였다고 보고한 이래, 1973년 Gay와 Ebert<sup>15)</sup>, Tyers 등<sup>16,17)</sup>에 의해 적정량의 Potassium 농도로 안전하고 효과적인 심정지를 유도할 수 있었다는 보고가 있었고, 그 후 Follette<sup>18,19)</sup> 등에 의해 2시간의 대동맥 차단시간 동안 심정지액의 반복투여로 안전하게 심근보호를 하기에 이르렀다. 그동안 유럽에서는 Bretschneider<sup>20,21)</sup>, Kirsh<sup>22)</sup>, Hea-

rse<sup>23)</sup> 등에 현재 사용되고 있는 magnesium-Procaïne mixture 심정지액이 소개, 이용되었다.

효과적인 심근보호를 할 수 있는 심정지액은 세포의 기능을 유지할 수 있는 에너지 수요 공급의 측면에서 첫째, 남아 있는 심근의 에너지의 소모를 최소한으로 줄일 수 있는 즉각적인 이완상태의 심정지를 유발하여야 한다.

둘째, 심근온도 저하 내지는 전신온도 저하로써 에너지 수요를 크게 경감하여야 한다.

셋째, 계속적인 호기성 내지 혐기성 에너지 대사유지를 위한 기질을 공급하여야 한다.

네째, 저체온에서 대사를 유지할 수 있는 적정 pH를 유지하여야 한다.

다섯째, 심정지액에 추가물질이나 Calcium의 조절에 의해 세포막의 안정에 도움을 주어야 한다.

여섯째, 심정지액 자체에 의한 세포부종 등을 삼투압 등의 조절로 피하여야 한다.

와 같이 생각할 수 있으며<sup>20)</sup>, 최근 Laks 등<sup>24-26)</sup>은 혈액심정지액으로써 상기원칙을 보통의 심정지액보다 더욱 만족시킬 수 있다고 하였고, 실제 술후 심근경색증이나 심전도의 이상조건, 효소값의 측정 및 저심박출증의 발생 등에서 나온 결과를 보고하고 있다<sup>20)</sup>. 그러나 혈액심정지액은 사용할 수 있는 주입회로가 따로 필요하게 되며, 아직 많은 임상결과가 따라야 할 것이며, 아직도 세계적으로 통일된 방법 내지는 처방은 없으며, 각 지역마다 병원마다 약간씩 다른 방법을 사용하고 있다. 앞으로 더 많은 실험적 연구 및 임상적 고찰이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서도 실제 사용하고 있고 Bretschneider (No 3) 용액과 Potassium 심정지액 (M.G.H. 변형)의 구성성분과 사용이론이 서로 다르나 현재까지 임상성적에서 큰 차이는 없이 지표상의 차이만 약간씩 있었다.

심근보호 방법의 발전과 더불어 심근손상 및 심근보호의 정도를 판정할 수 있는 지표로 다각적으로 검토되고 있다. 수술중 또는 수술후 심근손상의 정도를 판정할 수 있는 지표로는 임상적으로 表8과 같은 방법이 있고<sup>3)</sup>, 이외 invasive한 방법으로 심근생검에 의한 형태학적 소견<sup>27)</sup> (ie, 전자현미경소견 등)이나 생화학적 소견<sup>28)</sup>, 관상동맥혈류 측정법<sup>29)</sup>, 심근 pH 측정법<sup>30)</sup>, 심근의 CO<sub>2</sub> 측정법<sup>31)</sup>, 좌심실 Compliance 직접측정법<sup>32)</sup> 등 많이 있으나, 수술시야내에서의 사용방법이거나 실험적으로 동물실험 등에서 가능하며 실제 임상적으로 사용시에는 문제점이 있다.

그리고 술후 저심박출증에 기여하는 인자들로는

첫째, 술전 좌심실기능

둘째, 술전 심근 허혈정도

셋째, 마취중 합병증

넷째, 대동맥 차단시간

다섯째, 심근보호의 효과

여섯째, 수술수기의 적절성 및 유효성

일곱째, 적절한 체외순환과 대사관리

등<sup>1)</sup>이므로 비특이적이지만 비교대상을 잘 선택하면 술후 저심박출증의 여부 및 사망율, 임상성적 등도 좋은 지표가 될 수 있다. 그러나 아직 더 효과적이고 특이성이 있는 술후 심근보호의 정도를 판정할 수 있는 지표가 발견하여야 한다.

본 연구에서는 심근보호의 지표로 심에코도를 술전과 수술후 7내지 10일에 시행하여 각각 산출한 EF와 SF를 이용하였고, 술전 심전도와 술후 회복실에서 12시간 내에 시행한 심전도 및 7일 후에 시행한 심전도의 소견을 비교하였으며, 술후 발생한 저심박출증 환자를 비교하였다. 수술직후 생긴 산증의 중화를 위해 투여한 Bivon의 양 및 체외순환의 제 지표를 비교하였다. Cardiac Blood Pool Scintigraphy에 의한 좌심실기능 분석을 시도하였으나, 부정맥으로 일관적인 결과를 얻기 어려웠다.

전체 I군과 II군에서 지표상의 통계적 차이는 없었으며 다만 I군에서 전기쇼크의 사용회수가 평균 1회 정도 많아 정상리듬으로 회복되는데 시간이 걸렸으며 사용방법상의 차이가 있었을 뿐이다. 그러나 술전 측정된 C.I.가 2.0 이하인 환자에서는 I군에서 술후 의미있는 EF와 SF의 저하가 관찰되었다. 반면 술후 심전도상 허혈소견을 나타낸 예나 저심박출증을 보인 예는 II군에서 더 많았다.

## 결 론

본 서울대학교병원 흉부외과에서 1983년부터 1984년 6월까지 수술한 관막치환 수술환자 중에서 대동맥 차단시간이 60분을 넘었던 환자 75명을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대부분 20대에서 40대의 환자였으며 남녀성비는 1.1:1이었다.

2. 단일 관막치환환자가 42명이었으며, 대부분 승모관막치환환자였고, 나머지는 2관막 내지는 3관막 병변환자였다.

3. 대동맥 차단시간보다 약 30분 정도의 체외순환이 더 필요하였다.

4. I군에서 심정지맥의 투여양이 약간 적었으며, 투여회수는 더 많았다.

5. 술후 Bivon 추가양의 차이는 없었으며, 전기쇼크는 I군에서 평균 1회 정도 많이 사용하였다.

6. 술후 심에코도상 EF와 SF는 술전에 비해 저하하였으며, I, II군의 차이는 없었다.

7. 술전 C.I.가 2.0 이상인 환자에서는 술후 EF와 SF 감소정도의 차이가 없었으며, 심전도상 허혈성 소견이나 저심박출증이 나타난 예의 비율에 차이는 없었다.

8. 술전 C.I.가 2.0 이하인 환자에서는 I군에서 술후 E.F.와 S.F.의 차이가 현저했으며, 체외순환시간도 대동맥 차단시간에 비해 길었다. 그러나 심전도상 허혈소견이나 저심박출증이 나타난 예의 비는 II군에서 높았다.

이상으로 현재 서울대학교 병원에서 사용하고 있는 심정지맥의 구성 및 투여방법등을 검토하였고, 가능한 임상지표를 비교하였으며, 사용한 각군에서의 임상성적은 양호하였다.

## REFERENCES

1. Rankin, J.S., Sabiston, D.C. Jr : *Coronary circulation In Surgery of the chest. 4th ed. 1365, Saunders phila, 1983*
2. Hultgren, H.N., Shettigar, U.R., Pfeifer, J.F., et al : *Acute myocardial infarction and ischemic injury during surgery for coronary artery disease. Am. Heart J. 94:146, 1977*
3. Roberts, A.J. : *Methods for assessing preservation techniques-Noninvasive methods. In A textbook of Clinical Cardioplegia. 1st ed. p. Futura Publ. Co. Mt. Kisco N.Y. 1982*
4. Feigenbaum H : *Echocardiography. Lea & Febiger. Philadelphia. 1981.*
5. Cohn, P.F., Gorlin, R., Cohn, L.H., Collis, J.J. : *Left ventricular ejection fraction as a prognostic guide in surgical treatment of coronary and valvular heart disease. Am. J Cardiol. 34:136, 1974.*
6. Clark, C.E., Henry, W.L., Morganroth, J., Pearlman, A.S., Grauer, L., Redwood, D.R., Itscoitz, S.B., et al : *Influence of ejection fraction on the results of operation in aortic insufficiency. Circulation.*

- 51 (Supp II) 169, 1975
7. 안재호, 서경필 : 심에코도를 이용한 승모판막 이식 환자의 예후 결정요소에 관한 임상고찰, 대한흉부학회지 16 (1) : 55, 1983
  8. 이홍균 : 개심술에 있어서의 심근보호, 대한흉부외과학회지 14 (1) : 98, 1981
  9. Begelow WG, Callaghan JC, Hopps JA. : *General hypothermia for experimental intracardiac surgery: Use of electrophrenic respirations, an artificial pacemaker for cardiac stand still and radio-frequency rewarming in general hypothermia.* Ann. Surg. 132:531, 1950.
  10. Begelow WG, Lindsay WK, Harrison RE, et al : *Oxygen transport and utilization in dogs at low body temperatures.* Am. J. Physiol. 160:125, 1950.
  11. Lewis FJ, Taufic M ; *Closure of atrial septal defects, with the aid of hypothermia: Experimental accomplishments and the report of one successful case.* Surgery 33:52, 1953
  12. Buckberg GD, Brazler JR, Goldstein SM, McConnell DH, Cooper N. : *Studies of the effect of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass. I. The adequately perfused beating, fibrillating and arrested heart.* J. Thorac Cardiovasc Surg. 73:87, 1977.
  13. Merchant F., Feinberg H, Levitsky S : *Sequential analysis of altered myocardial metabolism and contractility induced by normothermic arrest and reperfusion.* J. Surg. Res. 16:153, 1974
  14. Melrose DG, Dreyer B, Bentall HH, Baker JBE : *Elective Cardiac arrest.* Lancet 2:21, 1955
  15. Gay WA, Ebert PA : *Functional, metabolic, and morphologic effects of Potassium-induced Cardioplegia Surgery.* 74:284, 1973
  16. Tyers GFD, Manley NJ, Williams EH, et al : *Preliminary Clinical experience with isotonic hypothermic potassium-induced arrest.* J. Thorac Cardiovasc Surg. 74:674, 1977
  17. Tyers GFO, Todd GJ, Niebauer BS, et al : *The mechanism of myocardial damage following potassium citrate (Melrose) Cardioplegia.* Surgery 78:45, 1975
  18. Follette DM, Fey K, Mulder DG, Maloney JV Jr, Buckberg GD : *Prolonged safe aortic clamping by combining membrane stabilization, multidose cardioplegia and appropriate pH reperfusion.* J. Thorac Cardiovasc. Surg 74:682, 1977.
  19. Follette D, Fey K, Livesay J.J., et al : *Studies on myocardial reperfusion injury. I Favorable modification by adjusting reperfusate pH.* Surgery 82:149, 1977
  20. Buckberg GD : *Methods of myocardial Protection during Cardiac Surgery.* In Thoracic and Cardiovascular Surgery 4th ed. 1007 Appleton-Century-Crofts, Norwalk, 1983.
  21. Bretschneider HJ, Hebner G, Knoll D, et al : *Myocardial resistance and tolerance to ischemia: Cardiovasc Surg (Torino) 16:241 1975*
  22. Kirsh U, Rodewald G, Kalmar P : *Induced ischemic arrest.* J Thorac Cardiovasc Surg 63:121, 1972
  23. Hearse DJ, Stewart DA, Braimbridge MV, et al : *Cellular Protection during myocardial ischemia.* Circulation 54:193, 1976.
  24. Laks H, Barner HB, Standeven JW, Hahn JW, Jellinek M, Mena LJ : *Myocardial protection by intermittent perfusion with Cardioplegic Solution Versus intermittent Coronary perfusion with cold blood: J Thorac Cardiovasc Surg. 76:158, 1978*
  25. Standeven JW, Jellinek M, Menz LJ, Hahn JW, Barner HB : *Cold blood potassium cardioplegia.* J. Thorac Cardiovasc Surg. 78:893, 1979
  26. Cunningham JN, Adams PX, Knopp EA, Baumann FG, Snively SL, Gross RI, Nathan IM, Spencer FC. ; *Preservation of ATP, Ultrastructure, and ventricular function after aortic cross clamping and reperfusion. Clinical use of blood potassium cardioplegia.* J. Thorac. Cardiovasc Surg. 72:708, 1979.
  27. Beyersdorg F, Ebert O, Satterp : *Determination of maximal ischemic tolerance of the human heart by ultrastructural recording of preischemic degree of myocardial hypertrophy and degeneration.* Ann Thorac Surg. 30:356, 1980.
  28. Cankovic-Darracotts, Braimbridge MV, Williams BT, et al : Myocardial preservation during aortic valve surgery. Assessment of five techniques by cellular Chemical and biophysical methods. J Thorac Cardiovasc Surg 73:699, 1977
  29. Engelman RM, Rousou JH : *Methods for assessing preservation Techniques-A Metabolic Approach.* In A Textbook of Clinical Cardioplegia. 1st ed. 81. Futura Publ. Co. Mt Kisco N.Y. 1982.
  30. Walters FJM, Wilson GJ, Steward DJ, et al : *Intra-*

- myocardial pH as an Index of myocardial metabolism during Cardial Surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 78:319, 1979*
31. MacGreyor DC, Wilson GJ, Tanka S, et al : *Ischemic contracture of the left ventricle: Production and prevention. J Thorac Cardiovasc Surg. 70:945,*
- 1975.
32. Spotnitz HM, Bregman D, Bowman FO Jr, et al : *Effects of open heart surgery on end-diastolic pressure-diameter relation of the human left ventricle. Circulation 59:663, 1979.*
-